

## Compte rendu de mission

Ordre de mission n° 30 06 04 625

### Mission de prospection au Laos pour des projets d'aquaculture

Réalisée du 15 au 21 décembre 04

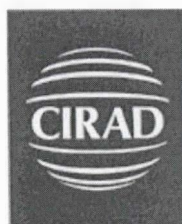
Présenté par Philippe CACOT

CIRAD, Département EMVT / UR Aquaculture

18 janvier 2005



La « Xe Bangfai » en décembre 04



## Résumé

Cette mission effectuée au Laos du 15 au 21 décembre 04 avait pour objectif d'identifier des opportunités de projets en vue d'une prochaine affectation. Deux projets possibles ont été évalués. Le projet de développement de l'aquaculture dans le cadre des mesures de compensation d'un important barrage constitue la piste la plus prometteuse. Le barrage « Nam Theun 2 » est construit par un consortium dont EDF est le maître d'œuvre ; le montant total du projet de barrage dépasse un milliard USD. Le montant alloué à l'expertise internationale est de 540.000 USD répartis sur 10 ans. Ce barrage dont les travaux sont en train de commencer sera mis en route en 2010. Il inclut un vaste réservoir (450 km<sup>2</sup>) sur le plateau de Nakai et la dérivation de la rivière NamTheun dans la rivière Xe Bangfai (XBF). Le programme de compensation concerne essentiellement la population riveraine de la XBF (55.000 personnes). Il est prévu que ce programme commence dès mi-2005 par une étude de faisabilité suivie des premiers essais. L'impact de la dérivation sur la XBF nécessite cependant des précisions car elle laisse craindre une érosion plus importante que prévue. L'autre projet, concernant la domestication des poissons du Mékong dans le Sud du Laos, est toujours « dans les cartons » puisque aucun financement important n'est disponible. Un cofinancement des frais de fonctionnement est envisageable avec les partenaires du MRC et du LARReC mais sans plus pour le moment.

# Sommaire

❖ Liste des acronymes.....	5
❖ Introduction.....	6
<b>1. Le projet de barrage « Nam Theun 2 ».....</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Présentation du projet.....</b>	<b>7</b>
1.1.1. Le barrage et ses promoteurs .....	7
1.1.2. Un peu d'hydrologie .....	11
<b>1.2. Les impacts du barrage .....</b>	<b>11</b>
1.2.1. Zones concernées par les impacts .....	11
1.2.2. Perturbations hydrologiques de la Xe Bangfai.....	12
1.2.3. Complications liées aux fluctuations de débit .....	13
1.2.3.1. Les problèmes d'érosion et de turbidité.....	13
1.2.3.2. Précisions insuffisantes concernant la XBF .....	15
1.2.3.3. Interrogation sur la capacité du réservoir .....	16
1.2.3.4. Construction hypothétique d'un long canal.....	17
<b>1.3. Les mesures de compensation prévues .....</b>	<b>18</b>
1.3.1. Présentation générale du programme de compensation.....	18
1.3.2. Le programme de compensation prévu pour la pêche .....	19
1.3.3. Le budget du programme de compensation pour la pêche .....	22
<b>1.4. Réflexion sur les compensations effectives de la pêche .....</b>	<b>25</b>
1.4.1. Réduction prévue de la pêche par le NTCP.....	25
1.4.2. Impact prévu par le NTPC sur l'approvisionnement en poissons .....	26
1.4.3. Etude prospective « dynamique » de la réduction des pêcheries.....	27
<b>1.5. Les systèmes de production compensatoires.....</b>	<b>28</b>
1.5.1. Intérêt des protéines végétales .....	28
1.5.2. La pisciculture vivrière .....	29
1.5.2.1. Le besoin en surface pour le stockage des poissons .....	29
1.5.2.2. Le besoin en aliments pour poissons .....	31
1.5.2.3. Bilan des conditions requises.....	32
1.5.3. Développement d'une véritable filière aquacole ? .....	32
<b>1.6. Réflexions sur la faisabilité de la pisciculture en cages flottantes.....</b>	<b>34</b>
1.6.1. Présentation de la démarche .....	34
1.6.2. Problèmes causés par les fluctuations de débit sur la Nam Ngum .....	34
1.6.3. Caractéristiques des élevages de tilapias visités .....	35

<b>2. Le projet de domestication au Sud Laos .....</b>	<b>39</b>
2.1. Rappel de l'intérêt du projet .....	39
2.2. Contenu du projet sur la domestication .....	41
2.3. Possibilités de financement .....	41
2.4. Ouverture aux autres projets du CIRAD dans la région.....	42
❖ Conclusion.....	43
❖ Programme de la mission.....	44
❖ Liste des personnes rencontrées.....	44

## ❖ Liste des acronymes

AFD : Agence Française de Développement

CIRAD, Dept CA : Département Cultures Annuelles

DLF : Department of Livestock and Fisheries

EDFI : Electricité de France International

CIRAD, Dept EMVT : Département Elevage et Médecine Vétérinaire

FFEM : Fond Français pour l'Environnement Mondial

LARReC : Living Aquatic Resource Research Centre

MAF : Ministère de l'Agriculture et de la Forêt

NAFRI : National Agriculture and Forestry Research Institute

NTPC : Nam Theun 2 Power Company Limited

PCADR : Programme Cadre d'Appui au Développement Rural

SCAC : Service de Coopération et d'Action Culturelle

## ❖ Introduction

L'objet de cette mission était d'identifier des projets de coopération avec les partenaires du Laos dans la perspective d'une future affectation. Deux projets sont envisageables : (1) la domestication des poissons et le développement d'une filière aquacole dans le Sud du pays (province de Champassak) et (2) le développement de l'aquaculture dans le cadre du programme de compensation du projet de barrage « Nam Theun 2 » (NT2) dans le Centre du pays (provinces de Khammouane et Savanakheth).

Le premier projet a déjà fait l'objet de plusieurs approches (AFD, SCAC, FSP) mais qui n'ont hélas pas encore débouché sur l'obtention d'un financement suffisant. Une activité de recherche a toutefois pu être réalisée en 2004 avec un financement régional du MAE. La présente mission n'a rien apporté de significatif quant aux opportunités de financement mais le projet en question, toujours aussi intéressant, est rappelé pour mémoire dans ce compte-rendu. En revanche, le second projet lié au barrage NT2 semble constituer une réelle opportunité de financement. Un volet aquaculture est en effet envisageable dans le cadre du programme de compensation des impacts du barrage. En outre, les personnes rencontrées au NTPC<sup>1</sup> se sont montrées relativement intéressées par l'aquaculture et le partenariat avec le CIRAD en général (volet agriculture, voire élevage, également envisageables).

Les informations présentées ici sont issues de sources diverses dont notamment des documents produits par le NTPC ainsi que mes observations personnelles pour le projet. De nombreuses études sont menées par les autorités laotiennes dans le cadre de l'évaluation de la faisabilité du projet depuis 1996, voire avant, dans divers domaines pour tâcher d'anticiper les impacts à la fois naturels (hydrologie, écologie) et sociaux (modification des modes de vie et des systèmes de productions) dans la région concernée.

La présente mission a été réalisée avec le financement du poste « Valorisation » du Département EMVT. Merci donc à Jean-François Renard. Je remercie également Florent Tivet pour son accueil chaleureux à Vientiane et ses conseils ainsi que Gilles Mandret dont la présence a permis d'appuyer nos démarches.

---

<sup>1</sup> : NTPC : Nam Theun 2 Power Company limited. Il s'agit du consortium qui gère le projet de barrage et les activités qui y sont rattachées.

## **1. Le projet de barrage « Nam Theun 2 »**

### **1.1. Présentation du projet**

#### **1.1.1. Le barrage et ses promoteurs**

*“Laos in a landlocked country but rich in rivers and forested mountains, for which the development of hydroelectricity is, at present, the main opportunity for achieving sustainable development”. Consortium NTPC (Nam Theun 2 Power Company Limited).*

La construction d'un second barrage (NT2) sur la rivière « Nam Theun » est en train de commencer (Figure 1). Terminé, ce sera le plus grand barrage du Laos avec un réservoir d'une réserve annoncée de 3500 millions de mètres cubes, une surface maximale de 450 km<sup>2</sup> et une production annuelle de 6000 GWh. Ce projet entre dans le cadre d'une convention de fourniture d'électricité du Laos à la Thaïlande pour 3000 MW. La production attendue de NT2 est de 1080 MW dont 95 % seront destinés à la Thaïlande et 5 % au Laos lui-même. La concession du barrage pour cet accord commercial est de 25 ans.

Le consortium NTPC rassemble 4 actionnaires dont EDFI (Electricité de France International) est le principal avec 35 % du capital; EDF sera d'ailleurs maître d'œuvre du chantier. Deux partenaires thaïlandais apportent ensemble 40 % du capital (25 % pour EGCO<sup>1</sup> et 15 % pour ITD<sup>2</sup>). EDL (Electricité du Laos) apporte 25 %. Le budget total du projet est de plus d'un milliard USD, issus à 30 % des actionnaires et à 70 % de prêts internationaux (Banque Mondiale et Banque Asiatique de Développement).

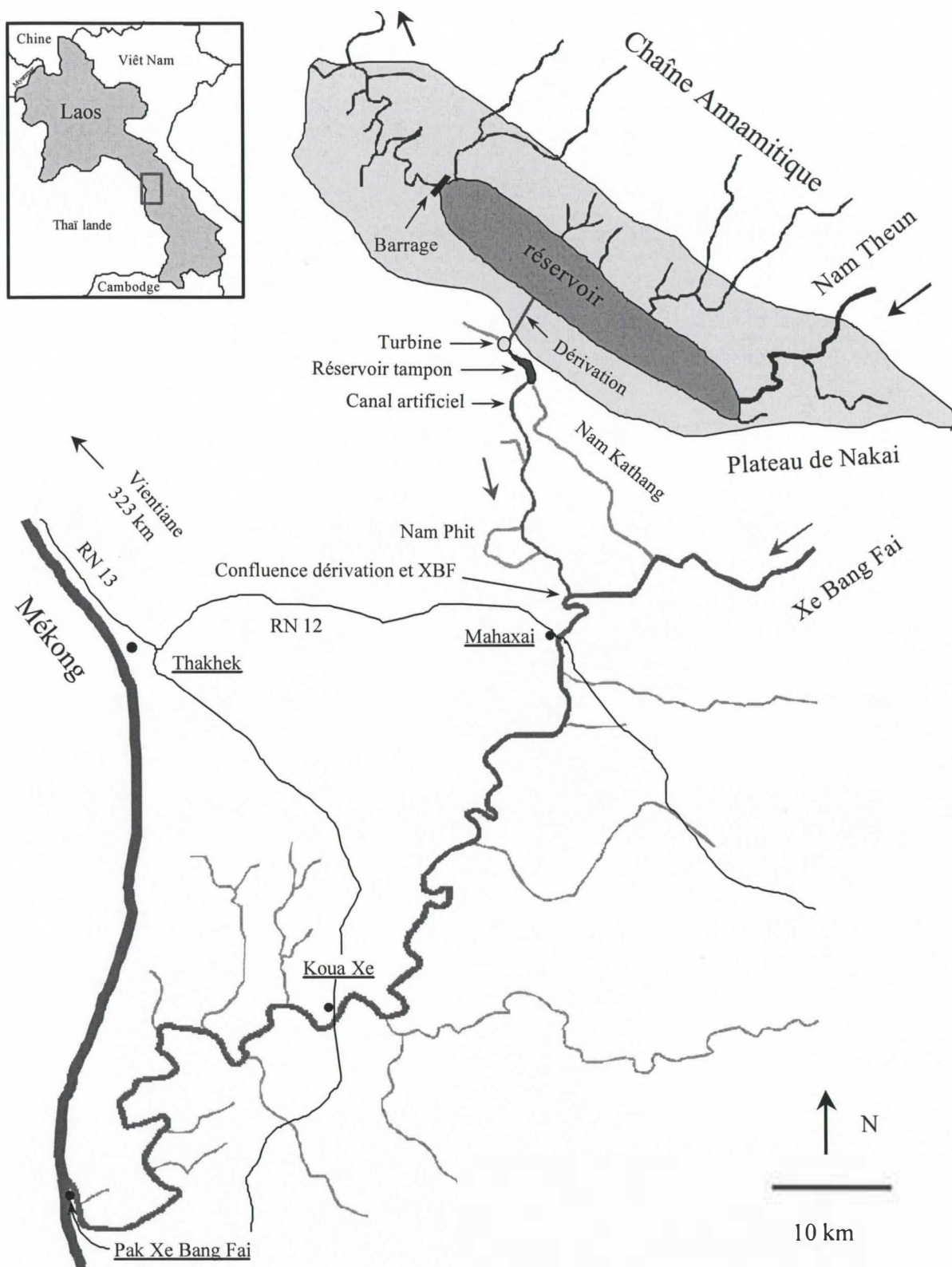
La procédure de déblocage de ces prêts est en cours. L'évaluation des impacts du barrage et l'affichage des garanties pour les mesures de compensation « mitigation and compensation » constituent un enjeu important pour les promoteurs. L'aquaculture est mentionnée parmi les mesures d'accompagnement visant à compenser la réduction de la pêche consécutive à la réduction prévisible des quantités de poissons en aval du barrage. Le CIRAD pourrait donc apporter son expertise dans ce domaine.

---

<sup>1</sup> : Electricity Generating Public Company Limited.

<sup>2</sup> : Italian-Thai Development Public Company Limited.



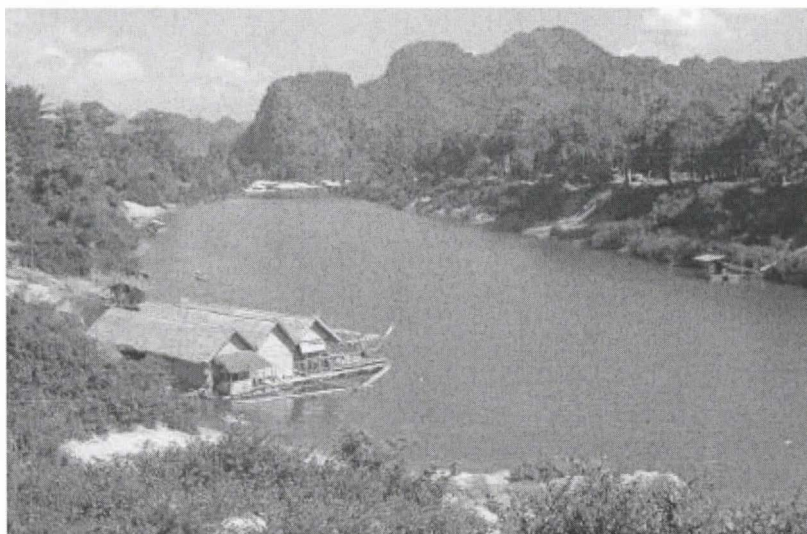


**Figure 1 : Configuration du barrage Nam Theun 2 avec le réservoir sur le plateau de Nakai et de la dérivation en contrebas dans la Xe Bangfai.**





**Photo 1 : Sur le plateau de Nakai : la vaste étendue de 450 km<sup>2</sup> à 520 m d'altitude qui constituera le réservoir du barrage Nam Theun 2 (haut), la Nam Theun en amont du réservoir (milieu), un des 15 nouveaux villages sur le bord du plateau où seront relogées les 1100 familles déplacées (bas).**



**Photo 2 : Aperçus de la « Xe Bang Fai » (Xe = rivière) en décembre 04, durant la saison sèche. Elle sera fortement affectée par la dérivation du barrage Nam Theun 2 à partir de 2010. Elle compte aujourd'hui plus de 55.000 riverains.**





**Photo 3 : La rivière Nam Hai qui reçoit la dérivation du barrage « Nam Theun 1 ». Elle a visiblement été très touchée par cet aménagement et son cas laisse présager un impact important du barrage NT2 sur la Xe Bangfai.**

### **1.1.2. Un peu d'hydrologie**

NT2 tire profit d'une configuration hydrologique particulière. La rivière Nam Theun prend sa source dans la Chaîne Annamitique puis longe les montagnes vers le nord-ouest sur le plateau de Nakai à environ 520 m d'altitude. Le barrage va bloquer la rivière sur le plateau, formant une vaste étendue d'eau peu profonde (7,1 m en moyenne, 48 m au maximum) dont la surface va varier fortement entre saison sèche et saison des pluies, entre 82 et 450 km<sup>2</sup>. La profondeur va osciller au cours de l'année sur une hauteur de 12,5 m. L'écoulement du barrage va se faire principalement dans une autre rivière en contrebas du plateau, la « Xe Bangfai » (XBF), via une conduite forcée et une turbine pour la production d'électricité. Il s'agit donc d'une dérivation de la Nam Theun dans la XBF ; en moyenne, le débit restitué à la Nam Theun ne sera que de 2 m<sup>3</sup>/seconde, sur les 251 m<sup>3</sup>/s naturellement, contre 220 m<sup>3</sup>/s déversés dans la XBF. Le débit naturel de la XBF (265 m<sup>3</sup>/s) va donc être presque doublé : il passera de 8 370 millions m<sup>3</sup>/an à 15 370 millions m<sup>3</sup>/an, dont 7 000 dérivés de la Nam Theun.

## **1.2. Les impacts du barrage**

### **1.2.1. Zones concernées par les impacts**

L'assèchement (ou presque) de la Nam Theun en aval du barrage NT2 n'est pas considéré comme un problème. Cette rivière a déjà subi l'implantation d'un premier barrage de dérivation peu plus en aval (NT1, ce déversant dans la rivière « Hinboun »), et d'autres affluents *compenseraient* la perte de débit consécutive à NT2. En outre, il y a peu de riverains le long de cette rivière, au moins dans l'intervalle NT1-NT2 (250 familles).

L'inondation du plateau de Nakai n'est pas non plus considéré comme un problème majeur en raison du relativement faible nombre de personnes concernées. Au total, ce sont environ 1100 familles, soit 6300 personnes qui devront être déplacées. La bordure du plateau de Nakai va être aménagée pour cela avec la création d'une quinzaine de villages. Ces villages pourront profiter de conditions a priori favorables dont la disponibilité de l'irrigation en saison sèche (pompage à partir du réservoir). La rive opposée du plateau, le bng de la Chaîne Annamitique, restera une zone totalement protégée constituée de montagnes boisées.

La partie de la XBF en aval du déversoir du barrage est considérée comme la partie la plus touchée. La population riveraine concernée est nombreuse avec 55.000 personnes réparties sur 160 km de rivière incluant la XBF ainsi que la Nam Kathang et la NamPhit qui font la jonction entre le déversoir du barrage et la XBF.

### **1.2.2. Perturbations hydrologiques de la Xe Bangfai**

Le débit naturel de la XBF oscille entre 13 m<sup>3</sup>/s et 920 m<sup>3</sup>/s (moyennes mensuelles en avril et août) avec des pointes à 2000 voire 3000 m<sup>3</sup>/s lors de crues importantes. La dérivation issue du barrage va ajouter à la XBF un débit de 220 m<sup>3</sup>/s en moyenne pouvant atteindre 330 m<sup>3</sup>/s. Ce débit supplémentaire va se traduire par une élévation du niveau de l'eau de la XBF de 5 m en saison sèche et de 1,5 m en saison des pluies. Cette élévation va se réduire progressivement en aval du point d'embranchement avec le déversoir pour n'être plus que de 20 cm à la confluence de la XBF avec le Mékong. Par ailleurs, l'écoulement du réservoir pour faire tourner les turbines va osciller en fonction de la demande en électricité de la part de l'acheteur thaï landais. Cette demande sera limitée aux journées des jours de la semaine ; c'est à dire que l'écoulement sera réduit à 30 m<sup>3</sup>/s durant la nuit 5 jours / 7 et en fin de semaine (durant 32 h du samedi midi au dimanche soir). Un petit réservoir de 3 km<sup>2</sup> a été prévu à la sortie de la conduite forcée pour tamponner les fluctuations jours/nuits mais il sera insuffisant pour amortir les fluctuations qui vont survenir les week-ends. Par conséquent, le niveau de l'eau de la XBF va baisser puis monter en l'espace de 48 h toutes les semaines, avec un amortissement cependant dans la partie la plus en aval.

La dérivation de la Nam Theun entraînera le creusement du lit de la XBF et l'érosion des berges, pouvant atteindre 20 m à certains endroits. Par ailleurs, l'eau issue du réservoir sera la cause d'une certaine pollution dans la XBF en raison de la désoxygénation de l'eau dans le réservoir et de la quantité de matière organique apportée. L'eau du réservoir causera également un léger refroidissement de la XBF de 1,5 °C au niveau de la confluence. Le niveau maximal de la crue ne devrait pas être dépassé sachant que l'écoulement du réservoir dans la XBF sera interrompu lorsque la côte maximale naturelle sera atteinte au point du déversoir. Cependant la zone naturellement inondable le restera plus longtemps chaque année de même que les zones de marais vont se trouver étendues.

De nombreuses simulations ont été faites mais aucun scénario ne peut être établi avec certitude sur le devenir de la XBF après la mise en route du barrage. La seule quasi-certitude concerne la réduction avec le temps de la pollution issue du réservoir lorsque la végétation inondée sera totalement dégradée.

### 1.2.3. Complications liées aux fluctuations de débit

#### 1.2.3.1. Les problèmes d'érosion et de turbidité

Avec le temps, les berges de la rivière devraient trouver un nouveau profil stable. Cependant, les fluctuations hebdomadaires du débit feront probablement perdurer le processus d'érosion. L'érosion, marquée dans la partie amont, arrachera des matériaux qui pourraient sédimenter et s'accumuler en aval lorsque la rivière s'élargie et perd de sa vitesse. Sédimentation qui, en réduisant la profondeur, pourrait provoquer l'élargissement de la rivière et donc d'avantage d'érosion en aval.

Les problèmes liés à l'érosion risquent d'être exacerbés, à savoir la perte des cultures et des pâturages sur berge<sup>1</sup>, la destruction des berges avec les habitations et constructions qui s'y trouvent, la difficulté d'accès à la rivière à la fois pour y puiser de l'eau et pour le pompage. L'érosion va également causer une altération de la qualité de l'eau liée notamment à l'augmentation de la teneur en matières solides en suspension (MSS). La MSS sera en particulier responsables de la perte de potabilité de l'eau de la XBF ainsi que de la forte réduction des stocks de poissons sauvages.

La MSS est naturellement faible dans la XBF ( $50 \text{ mg.l}^{-1}$ ) ; nulle en saison sèche, elle atteint  $386 \text{ mg.l}^{-1}$  durant la crue (évolution des valeurs médianes en Figure 2). Il a été montré qu'une élévation rapide du niveau de l'eau de près de 2 m en 16 h, liée à une forte pluie par exemple, entraîne un accroissement de la MSS passant de 50 à 300-350  $\text{mg.l}^{-1}$  (Figure 3). Les fluctuations hebdomadaires du niveau de l'eau, causées par les fluctuations attendues de débit, de l'ordre de 4 m à proximité du déversoir en saison sèche, vont donc créer des conditions d'érosion entraînant une MSS élevée.

La teneur constamment élevée en MSS causera une élévation de la turbidité, empêchant la pénétration de la lumière et donc du développement du plancton. La production primaire de la XBF sera altérée et en cascade la production naturelle de poissons. Cette réduction est prise en compte par les prévisions qui affichent un déclin de la moitié des quantités pêchées dans la XBF. Reste à savoir si l'impact ne sera pas plus grand.

---

<sup>1</sup> : La perte envisagée des cultures sur berge est de 64 % sur les 334 ha recensés, cultivés par 2415 familles.



Figure 31-16: Monthly Median of Daily Discharge Fluctuation and Median of Monthly Measured TSS Concentrations in Xe Bangfai from 1989 to 2003.

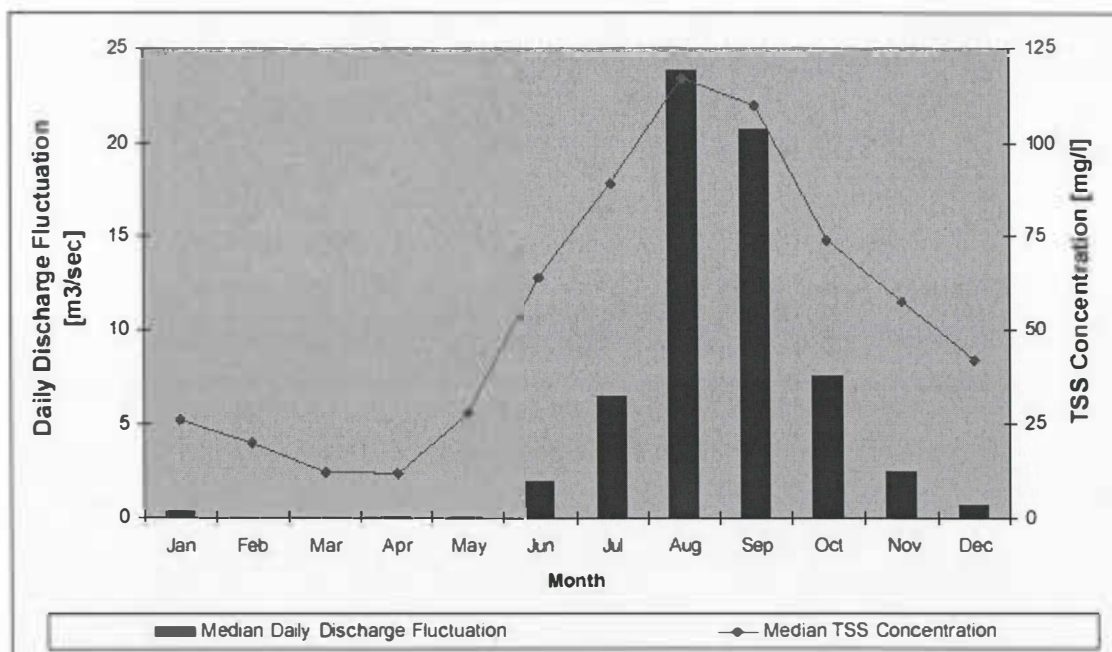


Figure 2 : Evolution des variations quotidiennes de débit et évolution de la teneur en matières solides en suspension (MSS) au cours de l'année dans la XBF (valeurs médianes présentées).

Figure 31-14: Pattern of Concentration of Suspended Solids with the Rise of Water Levels

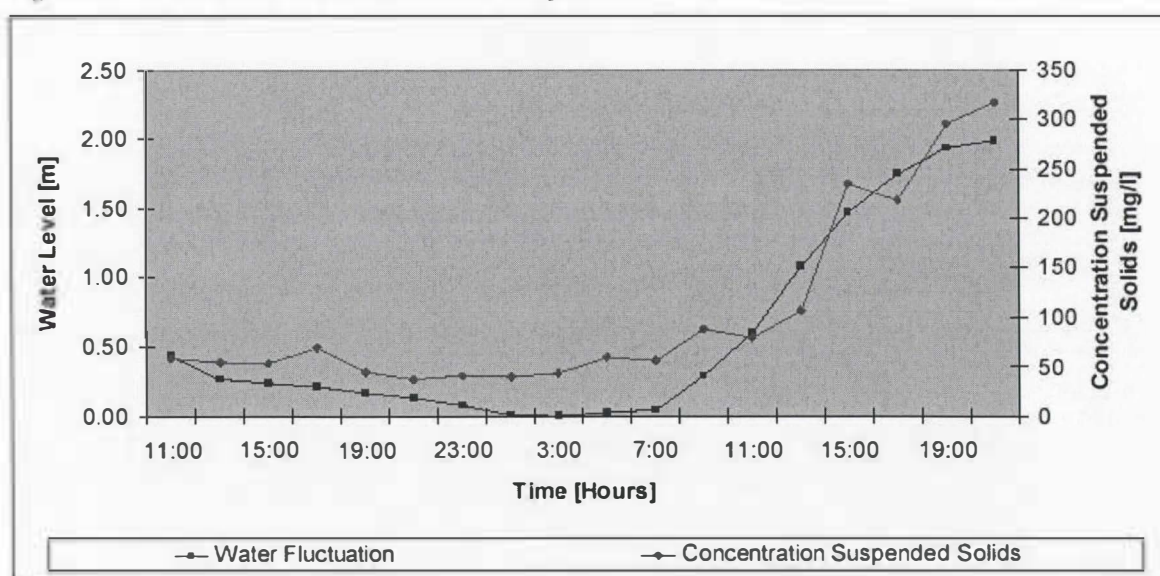


Figure 3 : Evolution de la teneur en matières solides en suspension (MSS) dans la XBF accompagnant une rapide élévation du niveau d'eau.



### 1.2.3.2. Précisions insuffisantes concernant la XBF

Autant le cas du réservoir sur le plateau de Nakai est étudié de façon approfondie, étayée par de multiples comparaisons avec d'autres cas dans la région (Laos, Thaï lande, Viêt Nam), autant le devenir de la XBF reste flou en dépit de nombreuses études prospectives. Seul le cas des rivières « Nam Hai » et « Nam Hinboun » est succinctement évoqué. Ces deux rivières reçoivent successivement la dérivation de la rivière Nam Theun en aval du barrage NT1 à Theun Hinboun. NT1 fonctionne sur le même principe que NT2, avec des fluctuations régulières reflétant les fluctuations de la demande d'électricité en Thaï lande. Bien que plus petite ( $1 \text{ m}^3 / \text{s}$  en saison sèche), ce qui est advenu de la Nam Hai laisse présager un avenir sombre pour la XBF. Cinq ans après la mise en route de NT1, la Nam Hai subit encore une érosion importante, allant jusqu'à tripler la largeur du lit de la rivière en de nombreux endroits, maintenant en permanence une turbidité élevée sur toute sa longueur. La dernière étude en date du NTPC récuse la comparaison de la XBF avec la Nam Hai, en soulignant le fait que cette dernière est bien plus petite.

L'impact du réservoir sur la rivière qui reçoit le déversoir du barrage n'est considéré ici que sur le plan de la pollution « chimique » éventuelle (apport d'eau désoxygénée et chargée en matière organique). Les problèmes causés par la fluctuation du débit (érosion et matières en suspension) ne sont pas, ou à peine, abordés. La présentation des données à ce sujet tend même à minimiser le problème éventuel. La comparaison des variations quotidiennes de débit et de la charge en MSS qui les accompagnent, entre les situations avec et sans la dérivation, ne présente en effet que les valeurs maximales (Figure 4). Cette simulation fait apparaître que les *valeurs maximales* sont élevées et similaires durant la saison des pluies, de mai à novembre. Or on a vu précédemment que les valeurs médianes effectivement observées sur la XBF sont nettement inférieures (Figure 2). Il manque donc la comparaison avec les *valeurs médianes, ou moyennes*, estimées avec la dérivation, qui sont très probablement bien plus élevées que celles sans la dérivation.

Figure 31-18: Maximum Daily Discharge Fluctuations and Maximum TSS Concentrations in Xe Bangfai with and without NT2.

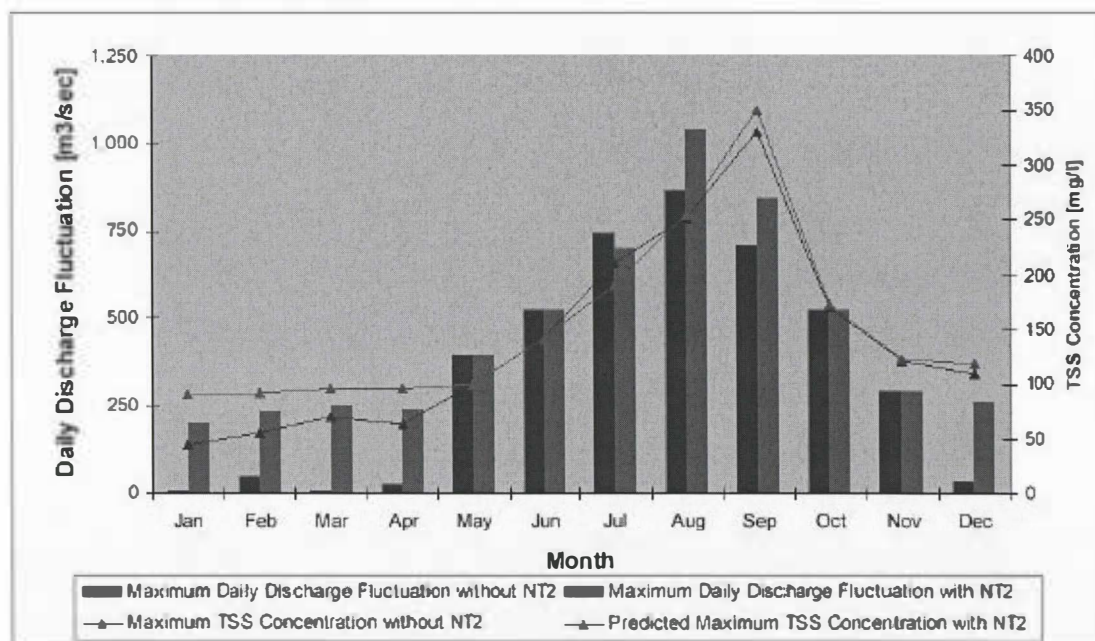


Figure 4 : Evolution des variations quotidiennes de débit et évolution de la teneur en matières solides en suspension (MSS) au cours de l'année dans la XBF, avec et sans dérivation de la Nam Theun (valeurs maximales présentées).

#### 1.2.3.3. Interrogation sur la capacité du réservoir

La question des fluctuations de débit est délicate. Il m'a été répondu que le débit sera invariablement lié à la demande d'électricité en Thaï lande car le prix de vente de l'électricité ne sera intéressant que durant les heures ouvrable des jours ouvrables.

Il est possible que le fractionnement du débit soit aussi imposé par la quantité d'eau disponible dans le réservoir en saison sèche. Un débit continu de 220 m³/s durant 6 mois pourrait en effet représenter la quasi-totalité de la capacité annoncée (Tableau 1). Mes estimations indiquent que ce type de débit représenterait « seulement » 59 % de la réserve. Il est possible que la différence (31 %) avec la capacité annoncée corresponde au volume mort situé sous le niveau de la prise d'eau pour la dérivation. Le NTCP auraient donc tout juste la capacité de maintenir un débit régulier dans la XBF, ce qu'il sera peut-être amené à faire si l'impact des fluctuations est trop fort. Dans ce cas, l'impact serait déplacé probablement sur le plateau de Nakai Une vidange du réservoir trop importante et systématique en saison sèche risquerait en effet de compromettre le programme de « pêche durable » destiné au millier de familles déplacées sur le plateau.

**Tableau 1 : Volume d'eau total issu du réservoir et dérivé dans la XBF durant la saison sèche en fonction du type de débit pratiqué.**

Type de débit <sup>(a)</sup>	millions m <sup>3</sup> / an	% réserve calculé <sup>(d)</sup>	% capacité annoncée <sup>(e)</sup>
Fractionné	1369 <sup>(b)</sup>	24	39
Continu	3421 <sup>(c)</sup>	59	98

(a) : avec un débit moyen de 220 m<sup>3</sup> /s

(b) : calculé durant 12 h x 24 jours x 6 mois,

(c) : calculé durant 24 h x 30 jours x 6 mois,

(d) : 5821 millions m<sup>3</sup>, calculé avec une surface maximale (450 km<sup>2</sup>) et une profondeur moyenne maximale (13,1 m) et corrigé de l'apport de la Nam Theun<sup>1</sup> et de l'évaporation<sup>2</sup>.

(e) : 3500 millions m<sup>3</sup>, d'après la documentation du NTPC.

Maintenir un débit de dérivation constant mais plus faible ( $\leq 220$  m<sup>3</sup> /s) serait une solution, mais cela allongerait la durée de concession du barrage dans le cadre du présent contrat avec la Thaï lande, établi pour 25 ans. Or la sédimentation prévisible dans le réservoir limiterait a priori sa durée d'exploitation à 29 ans.

#### 1.2.3.4. Construction hypothétique d'un long canal

Evoquée par Chris Flint, la construction d'un long canal de dérivation reliant directement le déversoir au Mékong sur environ 80 km permettrait d'épargner la XBF. Il s'agirait en fait d'allonger le canal prévu sur environ 30 km de 50 km supplémentaires. D'après Chris, le surcoût serait de 20-30 millions USD ; cette somme importante ne l'est pas vraiment en regard du coût total du projet (plus d'un milliard USD) et du montant alloué aux compensations sur la XBF (15 millions USD). Je crains cependant que ce long canal ne puisse facilement être construit en raison du relief de la région, à moins que le canal puisse longer de près la XBF au moins au début. Ce poserait également le problème de l'érosion de ce canal.

<sup>1</sup> : Débit de la Nam Theun estimé à 15 m<sup>3</sup> /s en saison sèche (estimation personnelle).

<sup>2</sup> : Evaporation estimée durant la saison sèche : 1735 mm/an x 2/3.

### 1.3. Les mesures de compensation prévues

#### 1.3.1. Présentation générale du programme de compensation

Deux types de mesures d'accompagnement sont prévues :

A) Les mesures d'atténuation (« mitigation » en anglais) qui visent à éviter ou réduire les impacts physiques sur l'environnement. On distingue deux types de mesures :

A.1) L'aménagement des infrastructure même du projet (engineering designs) :

- Retrait de la végétation sur la surface du réservoir qui va être inondée afin de réduire les problèmes de pollution causés par le pourrissement de la biomasse.
- Mise en place d'un bassin de régulation (8 millions m<sup>3</sup>) destiné à tamponner les fluctuations quotidiennes de débit (variations jour/nuit).
- Construction d'un canal de 27 km à la sortie du déversoir afin d'épargner une trop forte érosion de la Nam Kathang, une petite rivière, en réduisant également l'impact sur la qualité de l'eau de la XBF.
- Construction d'un système d'aération (« weir », par gravité) sur le canal en question afin d'améliorer l'oxygénation de l'eau avant le rejet dans la XBF.
- Réduire voire interrompre le déversement du réservoir dans la XBF lorsque celle-ci atteint une cote très élevée, afin de ne pas amplifier le phénomène de crue.

A.2) Des aménagements complémentaires :

- Protection des berges de la XBF dans sa partie supérieure à proximité du déversoir.
- Déplacement des constructions qui ne pourraient être protégées par le renforcement des berges.
- La protection des dispositifs de pompage pour l'irrigation.
- L'amélioration de l'approvisionnement en eau des villages riverains.

B) Des mesures de compensation seront prises pour dédommager les riverains, et tous les usagers de la XBF en général, des impacts négatifs résiduels. Elles concernent :

- La réduction des quantités de poissons pêchés dans le cours principal de la XBF.
- La réduction des cultures sur berge en saison sèche causée par la hausse du niveau de l'eau et l'érosion de la berge.
- Les difficultés à traverser la rivière durant la saison sèche (destruction des guets et des ponts temporaires).

Les compensations seront définies au cas par cas au niveau des familles (household) pour les cultures sur berge et au niveau des villages pour la pêche et la traversée de la rivière.

Les compensations liées à la pêche et à l'agriculture seront définies selon trois modes :

- Compensation strictement équivalente à la perte comme « poisson contre poisson » et « jardin contre jardin ».
- Compensation équivalente à la perte au niveau du revenu ou de l'apport alimentaire par une autre production agricole (au sens large), par exemple le développement de l'élevage bovin pour compenser le manque de la pêche.
- Compensation par le développement d'une activité communautaire autre que l'agriculture (artisanat par exemple ?).

### **1.3.2. Le programme de compensation prévu pour la pêche**

A terme, le programme de compensation pour la pêche sera le fruit d'une analyse regroupant :

- Les résultats d'enquêtes auprès de la population concernée dans le bassin de la XBF,
- Les données du suivi de la pêche (quantités pêchées et effort de pêche),
- L'évaluation des différentes options envisagées au niveau des districts avec les chefs de village,
- Les résultats de l'étude de faisabilité financière,
- Le résultat des opérations pilotes destinées à tester les différentes options envisagées.



**Tableau 2 : Activités envisagées par le NTPC pour compenser la réduction de la pêche.**

J'ai ajouté les rendements par cycle d'élevage à titre indicatif.

Activités envisagées	Description et remarques
Rizi-pisciculture	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concernera 100 % des familles situées dans la zone amont de la XBF, la plus touchée par le déversoir,</li> <li>- rizières aménagées pour la pisciculture (typiquement 1600 m<sup>2</sup> avec fossé périphérique et refuge de 40 m<sup>2</sup>),</li> <li>- apport des fingerlings,</li> <li>- production extensive (0,1-0,2 tonnes/ha) ou semi- intensive (0,2-0,4 t/ha) <sup>(a)</sup>,</li> <li>- élevage durant 5 ou 10 mois (une ou deux cultures de riz ?) en fonction de la capacité d'irrigation disponible.</li> </ul>
Pisciculture d'étang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concernera au moins 50 % des familles dans la zone en amont de la XBF,</li> <li>- typiquement, étang de 500 m<sup>2</sup> et de 1,5 de profondeur,</li> <li>- production extensive (1-5 tonnes/ha), semi-intensive (5-10 t/ha) ou intensive (10-100 t/ha) <sup>(ab)</sup> ; systèmes intensifs réservés aux pisciculteurs expérimentés,</li> <li>- élevage durant 5 ou 10 mois en fonction de la capacité d'irrigation disponible.</li> </ul>
Pisciculture intégrée à l'élevage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Typiquement, étang de 500 m<sup>2</sup> associé à un poulailler de 100 têtes installé sur pilotis ou sur la berge de l'étang,</li> <li>- recyclage des effluents du poulailler par les poissons, via la production de plancton (fertilisation de l'étang),</li> <li>- poulets interchangeables avec des canards ou des porcs.</li> <li>- élevage durant 10 mois sur des sites disposant de l'irrigation.</li> <li>- rendement : 5-10 t/ha</li> </ul>
Autres activités agricoles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevages bovin ou caprin privilégiés car peu <i>a priori</i> coûteux en aliments (valorisation des fourrages naturels),</li> <li>- programme de développement des fourrages à envisager.</li> </ul>
Gestion de la pêche	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programme de gestion de la pêche visant à protéger les stocks naturels et augmenter la production naturelle (protection des poissons géniteurs, des alevins et des frayères).</li> <li>- Concernerait les zones humides (marais, lacs, zones inondables) et le cours d'eau principal (<i>n'est pourtant pas listé ensuite</i>).</li> </ul>

<sup>(a)</sup> : Production extensive : pas ou peu d'apport d'aliments ou de fumures animales ; Production semi-intensive : utilisation de sous-produits locaux (son et brisure de riz), fumures animales et renouvellement d'eau régulier ; Production intensive : utilisation d'aliment granulé.

<sup>(b)</sup> : Un rendement supérieur à 10 t/ha peut être atteint facilement, si l'aliment est suffisant, avec des espèces peu exigeantes en oxygène comme les gouramis, Clarias et Pangasius.



Les activités listées dans le Tableau 2 et d'autres seront étudiées durant l'étude de faisabilité. La pisciculture en cages flottantes pourrait ainsi être abordée. La viabilité de ces activités sera confrontée aux facteurs suivants :

- Disponibilité actuelle de l'irrigation en saison des pluies et saison sèche,
- potentiel de développement de l'irrigation et des terrains agricoles,
- risque d'inondation en saison des pluies,
- accès aux marchés, notamment pour les volailles et les porcs,
- rentabilité de la production à la fois en terme de production alimentaire (protéines) et de rentabilité financière,
- quantité de poissons pêchés effectivement disparue et qui devra être compensée,
- gains de productivité de la pêche générés par la gestion des pêches dans les zones humides (essentiellement marais et lacs),
- préférence des villageois.

Visiblement, l'étude de pré-faisabilité a déjà été faite, ou est en train de se terminer. L'étude de faisabilité reste à faire pour définir précisément le programme de compensation. Elle sera *a priori* conduite de mi-2005 à mi-2006. Ensuite, de l'année - 4 avant la mise en route du barrage (A-4), prévue pour fin 2009 / début 2010, à A-2, un programme d'opérations pilotes sera réalisé pour tester la faisabilité (technique et sociale) des différentes activités envisagées. Les meilleures d'entre elles seront ensuite étendues de A-2 à A+1.

Les actions menées avant le démarrage de l'exploitation du barrage ne seraient menées qu'à titre indicatif (ou incitatif?). Les responsables craignent d'une part que les riverains soient peu réceptifs sachant qu'ils disposent encore d'une pêche abondante, et que d'autre part que la mise en route du barrage entraîne des modifications des systèmes de production précédemment testés. Je pense cependant qu'une bonne partie des riverains sont déjà réceptifs dans la mesure où les ressources naturelles en poissons sont déjà considérées comme déclinantes.

Le développement des activités de compensation seront suivies en continu jusqu'en A+5. A ce stade, les responsables pensent que la pêche aura atteint une nouvelle situation d'équilibre. Le rôle des organisations gouvernementales sera important, dont notamment les DAFO (Districts Agriculture and Fisheries Office). De même, ce programme mise sur le développement d'un certain nombre d'entreprises clef du secteur privé.

### 1.3.3. Le budget du programme de compensation pour la pêche

**Tableau 3 : Répartition du budget alloué au programme de compensation de la pêche.**

Poste budgétaire	Montant (USD)
I. Compensation de la pêche	
1.1. Investissements	
- compensation pour la XBF	5.400.000
- compensation pour la Nam Phit	830.000
- compensation pour la Nam Theun en aval du barrage	170.000
Total investissement	6.400.000
1.2. Frais de fonctionnement <sup>(a)</sup>	1.000.000
1.3. Assistance technique	
- frais de personnel	1.400.000
- frais de fonctionnement et administratif	200.000
Total assistance technique	1.600.000
Total	9.000.000
II. Suivi des pêcheries (assistance technique)	1.000.000
Total	10.000.000

<sup>(a)</sup> : Frais de fonctionnement avancés aux familles pour la première année de production.

Le budget de l'assistance technique prévoit la rémunération d'expertise internationale dans le domaine de l'aquaculture ou de l'aquaculture et de la pêche ; le terme employé de « fisheries » prête en effet à confusion (Tableau 4). Le montant total de ce poste correspond à 54 mois d'expertise (54 mois x 10.000 USD/mois = 540.000 USD). Ce tarif paraît compatible avec la rémunération de l'expertise CIRAD (10.000 USD par mois). Il restera cependant à être négocié, notamment si ce budget inclut la rémunération simultanée de plusieurs personnes, où des participations à mi-temps.

Enfin, le budget global de 10 millions USD est réparti sur 8 ans, de A-3 (mi-2005) à A+5 (mi-2013), et la rémunération de l'expertise est de 200.000 USD chaque année à l'exception de la dernière (Tableau 5).

**Tableau 4 : Programme et budget de l'assistance technique prévu pour la compensation de la pêche.**

**Table 40-3: Schedule of Technical Assistance for Fisheries Compensation Programme and Personnel Cost Estimate**

[illegible]

Tableau 5 : Répartition du budget et programme prévus pour la compensation de la pêche.

**Table 40-5: Budget for compensation of Loss of the Downstream Areas Fisheries (US\$)**

	FC+1	FC+2	FC+3	FC+4	FC+4½	COD+1	COD+2	COD+3	COD+4	COD+5	Total
<b>Investment</b>	-	250,000	500,000	1,200,000	600,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000	250,000	-	6,400,000
<b>Operation (first year)</b>	-	39,063	78,125	187,500	93,750	187,500	187,500	187,500	39,063	-	1,000,000
<b>Technical Assistance</b>	200,000	200,000	200,000	200,000	100,000	200,000	200,000	200,000	100,000	-	1,600,000
<b>Monitoring</b>	-	120,000	120,000	120,000	60,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	1,000,000
<b>Total</b>	200,000	609,063	898,125	1,707,500	853,750	1,707,500	1,707,500	1,707,500	509,063	100,000	10,000,000

## 1.4. Réflexion sur les compensations effectives de la pêche

### 1.4.1. Réduction prévue de la pêche par le NTCP

La production totale de la zone qui va être touchée par la dérivation de la Nam Theun est estimée à 3 417 tonnes en 2001 (Tableau 6). Il s'agit pour l'essentiel de la XBF et des zones humides aux alentours et, secondairement, des deux rivières situées en amont. La dérivation va entraîner une réduction des quantités pêchées estimée à 855 tonnes, soit le quart de la production actuelle. Seront touchées la Nam Phit (- 90 %), une petite rivière située directement à la sortie du déversoir, et la XBF (-50 %). La rivière NamKathang sera épargnée, grâce à la construction du canal de dérivation, ainsi que les zones humides de la XBF. Le NTCP estime que les zones humides pourront même être favorisées dans la mesure où elles persisteront plus longtemps. La réduction dans les rivières est liée principalement à l'augmentation de la turbidité, empêchant le développement du phytoplancton, et secondairement à l'augmentation du courant et à l'érosion des berges.

**Tableau 6 : Quantités pêchées sans et avec le barrage d'après les estimations du NTCP (2001). Les quantités sont exprimées en tonnes pêchées par an.**

Quantités pêchées	Nam Kathang (*)		Nam Phit	XBF		total
	Rivière	Zones humides	Rivière (**)	Rivière	Zones humides	
Sans le barrage (t)	96	122	136	1 470	1 592	3 417
Impact estimé	0 %	0 %	90 %	50 %	0 %	25 %
Avec le barrage (t)	96	122	14	738	1 592	2 562
Impact estimé (t)	-	-	123	732	-	855

(\*) : rivière située en amont de la XBF et préservée grâce à la construction d'un canal à la sortie de la dérivation,

(\*\*) : probablement rivière + zones humides.

Pour ma part, tout comme pour les problèmes de l'érosion évoqués précédemment (§ 1.2.3.2), je suis surpris que les études présentées quant à l'impact sur la pêche ne fasse état d'*aucune comparaison avec d'autres cas similaires*. Cela est fait dans le cas du réservoir lui-même mais pas pour la rivière qui reçoit le déversoir. Je crains notamment que les fluctuations de débit affectent davantage les populations sauvages de poissons, même en zones humides, en nuisant à la reproduction en particulier par le risque d'assèchement des frayères durant les week-ends (réduction du niveau de l'eau).

#### 1.4.2. Impact prévu par le NTPC sur l'approvisionnement en poissons

La population qui vit de la pêche dans la XBF et dans la zone concernée est de 64 490 personnes, soit 13 349 familles réparties dans 214 villages (Tableau 7). Avec 3 417 tonnes, la quantité pêchée par personne est globalement de 53 kg par an, avec cependant une hétérogénéité régionale. Cette quantité de poissons couvrirait théoriquement la moitié des besoins en protéines<sup>1</sup>. Il semble donc que l'essentiel de la production soit destiné à l'autoconsommation, avec peu d'« exportation » en dehors de la zone, bien que des échanges internes puissent se faire notamment entre la XBF et les régions moins productives en amont (Nam Phit et Nam Kathang). Pour information, le niveau d'autoconsommation des riverains de la XBF est estimé à 48 kg/personne/an, équivalent à 69 % de la production en 2001. Avec le barrage, l'approvisionnement en poissons passerait de 53 à 40 kg/personne/an, donc en deçà du niveau d'autoconsommation.

**Tableau 7 : Population de pêcheurs et quantités pêchées ramenées aux nombres de personnes concernées dans le bassin de la XBF (2001).**

	XBF (riverains)	XBF (alentours)	Nam Phit	Nam Kathang	total
<b>Population de pêcheurs</b>					
Villages	89	66	36	23	214
Familles	7 096	1 708	2 913	1 632	13 349
Familles / village	80	26	81	71	62
Population totale	40 601	3 356	11 195 (*)	9 338 (*)	64 490
N personnes / famille	5,7	2,0	3,8 (*)	5,7 (*)	4,8
<b>Quantités pêchées totales</b>					
Sans le barrage (tonnes)	2 828	234	136	218	3 417
Impact (% Qté pêchée par endroit)	21 %	53 %	90 %	0 %	25 %
Avec le barrage (tonnes)	2 221	109	14	218	2 562
Impact (tonnes)	607	125	123	-	855
Impact (% impact total)	71 %	15 %	14 %	0 %	100 %
<b>Quantités pêchées par unité</b>					
Qté par famille					
- sans le barrage (kg)	399	137	47	134	256
- avec le barrage (kg)	313	64	5	134	192
Qté par personne					
- sans le barrage (kg)	70	70	12	23	53
- avec le barrage (kg)	55	33	1	23	40

(\*) : données estimées (non précisées par le NTCP).

<sup>1</sup> : Besoin moyen en protéines par personne est *a priori* fixé à 48 g par jour d'après les données de la FAO. L'apport par les poissons représente ici 25 g par jour (53 kg / 365 jours x 17 % protéines), soit 51 % des besoins.

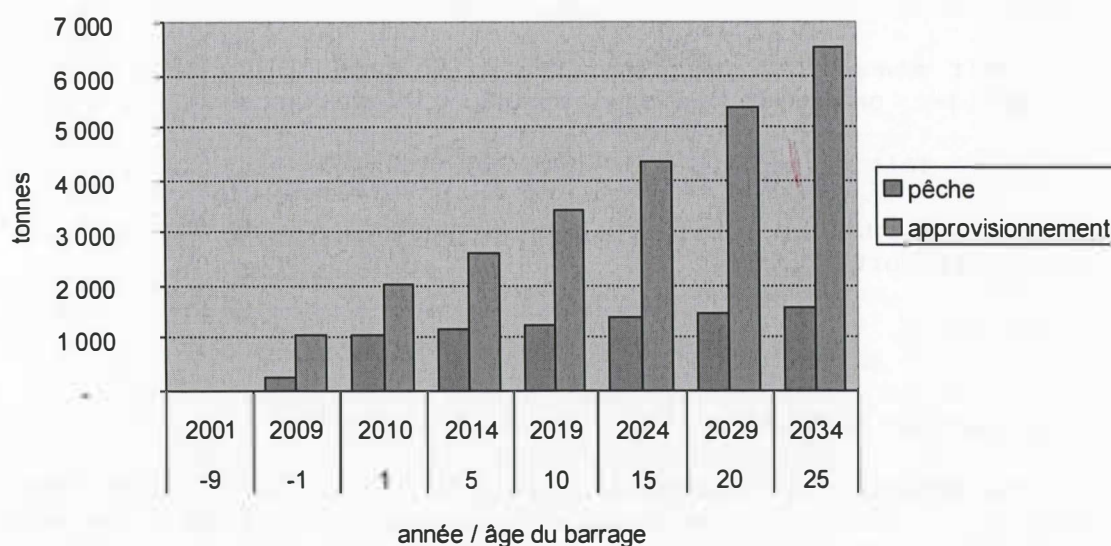


### 1.4.3. Etude prospective « dynamique » de la réduction des pêcheries

L'analyse du NTPC se base sur données collectées principalement en 2001 pour effectuer une étude prospective pour 2010, année de mise en route du barrage. Je propose de prendre en compte, à partir de 2001, un accroissement annuel de la population concernée de 2,75 % et une chute de la pêche de 25 % causée par le barrage, ces données étant fournies par le NTPC. J'y ajoute une baisse annuelle « normale » et continue de 1 % de la pêche qui correspond certainement à réalité compte tenu de la baisse déjà rapportée par les pêcheurs. Par rapport à 2001, la simulation permet de distinguer deux déficits : celui de la pêche et de celui de l'approvisionnement en poissons de la population (Tableau 8, Figure 5).

**Tableau 8 : Evolution estimée de la population concernée par le projet, de la pêche et de l'approvisionnement en poissons (déficit calculé par rapport à 2001).**

Année	barrage (années)	population	Pêche		Approvisionnement en poissons		
			totale (tonnes)	déficit (tonnes)	par personne (kg)	déficit / personne (kg)	déficit (tonnes)
2001	-9	64 490	3 417	-	53	-	-
2009	-1	80 121	3 153	264	39	14	1 092
2010	1	82 325	2 341	1 076	28	25	2 021
2014	5	91 761	2 248	1 168	25	28	2 613
2019	10	105 091	2 138	1 279	20	33	3 430
2024	15	120 358	2 033	1 383	17	36	4 343
2029	20	137 843	1 934	1 483	14	39	5 369
2034	25	157 868	1 839	1 578	12	41	6 525



**Figure 5 : Evolution estimée du déficit par rapport à 2001 de la pêche et de l'approvisionnement en poissons.**

L'approvisionnement serait déjà réduit avant même la mise en route du barrage, avec un déficit de 1 092 tonnes par rapport à 2001. Cette observation souligne la nécessité d'actualiser les données collectées, de prendre en compte l'accroissement de la population et de fixer un niveau de référence pour l'approvisionnement en poissons. Ce dernier sera certainement la résultante d'une estimation faite au niveau de chaque sous-région de la XBF, en fonction de l'importance relative de la pêche et de la capacité de substitution par l'aquaculture (accès à l'irrigation) ou la gestion des pêches (zones humides).

Le niveau d'approvisionnement moyen en 2001 (53 kg/personne/jour) me paraît être une bonne référence dans la mesure où il représente la moitié des apports en protéines. En 2004, la simulation indique que l'approvisionnement serait passée à 47 kg/pers./j (déficit de 391 tonnes) soit juste en deçà du niveau d'autoconsommation des riverains de la XBF. Cela corrobore les avis des pêcheurs qui déclarent que leur approvisionnement est déjà menacé. La mise en route du barrage risque donc d'exacerber une situation de crise. Contrairement à l'avis du NTPC, je pense donc que le programme de compensation pourrait commencer dès que possible et que celui-ci bénéficierait d'emblée de la pleine participation de la population.

Ce programme pourrait tabler sur un objectif de production d'environ 2000 tonnes en 2010 pour palier le déficit prévisible lors de la mise en route du barrage. A terme, la production pourrait augmenter graduellement pour atteindre 2600 tonnes en 2014 (fin du programme de compensation) et 6500 tonnes en 2034 (fin de la concession du barrage).

Nous sommes donc au delà du déficit de la pêche pré-défini par le NTPC à 855 tonnes. Reste à savoir si la réduction de la pêche liée à la sur-exploitation des stocks sauvages et l'accroissement de la population seront pris en compte dans le programme de compensation. Ces deux paramètres sont en effet indépendants de l'impact du barrage lui-même.

## **1.5. Les systèmes de production compensatoires**

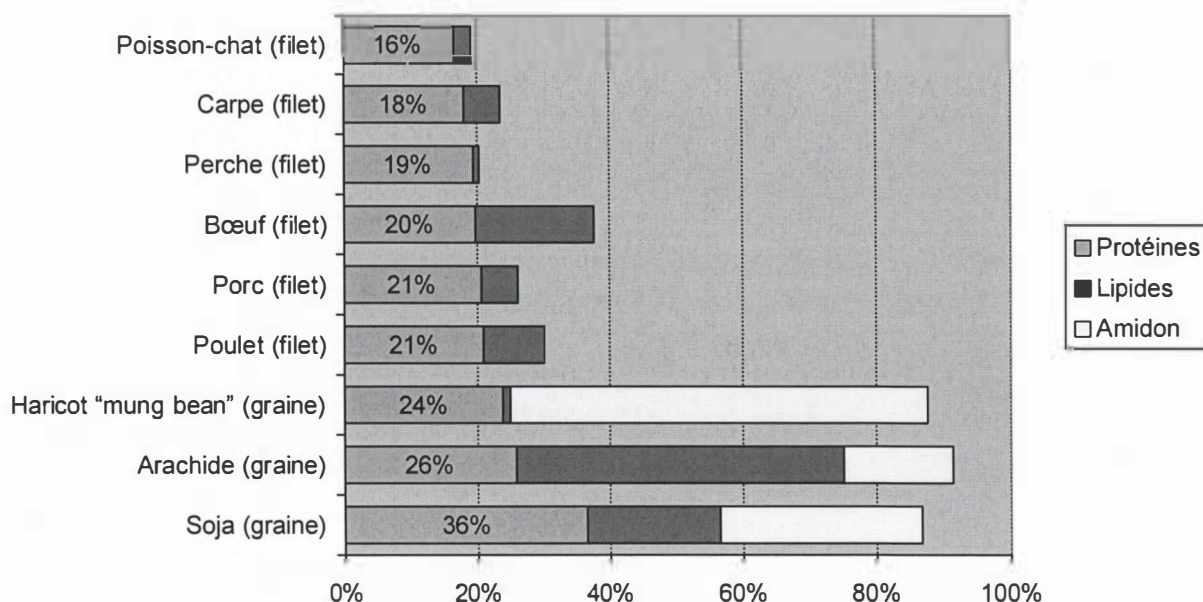
### **1.5.1. Intérêt des protéines végétales**

La pêche constitue une source de protéines des plus rentables dans la mesure où la production nette de nourriture est équivalente à la production brute. Elle nécessite des engins de pêche, de l'énergie pour les éventuels bateaux et, surtout, du travail de pêche. En revanche, la pisciculture, comme toute production d'animaux monogastriques, consomme d'avantage de protéines qu'elle n'en restitue. On peut ainsi s'attendre à rendement de l'ordre de 40-50 % en conditions intensives, voire seulement 25 % si on considère la chair du poisson réellement consommable<sup>1</sup>. La pisciculture sert toutefois à valoriser des sous-produits. Elle peut aussi valoriser des effluents d'élevage terrestre, mais dans ce cas elle est dépendante d'une autre production animale intensive et consommatrice de protéines (volaille, porc). Par conséquent, à l'exception d'une amélioration liée à la gestion des pêches, la réduction des quantités pêchées constituera une perte irrécupérable en terme de protéines animales pour la région.

---

<sup>1</sup> : Pour le poisson-chat omnivore *Pangasius hypophthalmus* élevé en étang, il faut fournir 1,7 kg d'aliment à 20 % de protéines pour produire un kilo de poisson à 15 % de protéines. La partie comestible représente environ 60 % du poids vif du poisson.

Sur un plan strictement nutritionnel, la meilleure compensation proviendrait de la culture de graines riches en protéines (Figure 6) consommables directement, en l'état ou bien après préparation (séchée-salée, cuisson, tofu), seules ou associées avec des céréales voire des produits carnés. Les protéagineux constituent certainement une part déjà non négligeable dans l'alimentation des populations riveraines de la XBF.



**Figure 6 : Valeur nutritive de différents produits riches en protéines (pour 100 g de produit frais). D'après les données de l'USDA Nutrient Data Laboratory.**

Cette option « protéines végétales » intéressera surtout les familles les plus démunies pour lesquelles même la rizi-pisculture extensive ne parviendrait pas à compenser la perte de la pêche. Par ailleurs, son impact sur l'environnement est moindre (peu d'intrants agricoles, érosion limitée).

### 1.5.2. La pisciculture vivrière

#### 1.5.2.1. Le besoin en surface pour le stockage des poissons

La pisciculture et les autres production animales sont appelées à se développer selon les critères listés dans le Tableau 2 (p 20). Le développement de la pisciculture sera conditionné principalement par la disponibilité en eau (capacité d'irrigation en saison sèche) et en sous-produits agricoles (essentiellement son et brisure de riz, effluents d'élevage terrestre). Ces conditions seront évaluées en détail durant l'étude de faisabilité.

En considérant l'évolution de la zone le long de la XBF seulement, la plus importante et pour laquelle les informations sont les plus complètes, la compensation de la pêche devrait atteindre 1 673 tonnes en 2010 (Tableau 9). En faisant l'hypothèse que la totalité soit apportée par la pisciculture, partagée également entre rizi-pisciculture et étangs avec des niveaux variés d'intensification, la surface mobilisée pour le stockage des poissons correspondrait à 19,1 % de la surface globale des rizières (Tableau 10). Le manque à gagner pour la production de riz serait seulement de 3,4 %, correspondant à la surface des étangs (0,6 %) et celle des refuges à poissons aménagés pour la rizi-pisciculture<sup>1</sup> (2,8 %).

**Tableau 9 : Evolution de la situation concernant la population riveraine de la XBF.**

Simulation faite en prenant en compte les mêmes évolutions que précédemment (§ 1.4.3).

	2001	2010
<b>Population</b>		
- villages	89	89 (?)
- familles	7 096	9 058
- population totale	40 601	51 829
- N personnes / famille	5,7	5,7 ( ?)
<b>Pêche annuelle</b>		
- totale (tonnes)	2 828	1 938
- par personne (kg)	70	37
<b>Compensation de la pêche</b>		
- par personne (kg)	-	32
- totale (tonnes)	-	1 673

**Tableau 10 : Contribution des différents systèmes d'élevage en pisciculture envisageable pour les riverains de la XBF.**

Système d'élevage		rendement (t/ha/an)	contribution	production (tonnes)	Surface (ha)	surface (% rizières <sup>(*)</sup> )
Rizi- pisciculture	Extensif	0,2	20 %	335	1 673	10,56 %
	Semi- intensif	0,4	30 %	502	1 255	7,92 %
Etang	Extensif	2,0	5 %	84	42	0,26 %
	Semi- intensif	10,0	20 %	335	33	0,21 %
	Intensif	20,0	20 %	335	17	0,11 %
	Très intensif	100,0	5 %	84	1	0,01 %
Total		-	100 %	1 673	3 020	19,07 %

(\*) : 15 842 ha (10 536 ha saison des pluies + 5 306 ha saison sèche) en 2001.

<sup>1</sup> : En rizi-pisciculture, les refuges à poissons (fossé périphérique plus bassin) représenteraient environ 15 % de la surface d'une rizière.



### 1.5.2.2. Le besoin en aliments pour poissons

Sur la base d'un élevage intensif avec un aliment à 20 % de protéines et un taux de conversion de 1,7 :1, la quantité d'aliment nécessaire pour la production envisagée serait de 2 844 tonnes<sup>1</sup>. Considérons en première approche un aliment élaboré avec du son de riz (55 %), du soja en graine entière (40 %) et un peu farine de poisson (5 %). Ce type de formulation est déjà employé dans la région pour la production industrielle de granulés et d'aliment artisanal. Le tourteau de soja est préférable à la graine entière car il est moins cher (importé d'Amérique) et permet de produire un aliment moins riche en huile (12 % dans notre cas avec des graines entières). L'importation de tourteau de soja n'est guère envisageable dans notre cas, de même que l'extraction d'huile de graine entière (process industriel). Les ingrédients seront préparés de manière artisanale, mélangés et bouillis dans de petits fours chauffés par la combustion de la balle de riz.

Le son de riz (1 564 tonnes) est produit localement et le soja (1 138 tonnes) pourrait l'être également. Ces deux productions cumulées mobiliseraient 27,1 % de la surface rizicole de la XBF, dont seulement 2,4 % pour le soja (Tableau 11).

**Tableau 11 : Besoins estimés en quantité et en surface cultivée pour la production d'aliments destinés à la pisciculture le long de la XBF.**

	son de riz	soja entier	farine de poisson	total
<b>Composition et incorporation</b>				
- teneur en protéines	10 %	36 %	60 %	
- incorporation dans l'aliment	55 %	40 %	5 %	100 %
- protéines apportées	6 %	14 %	3 %	20 %
- quantité totale (tonnes)	1 564	1 138	142	2 844
<b>Production des sous-produits</b>				
- matière première d'origine	riz paddy	soja entier	poisson frais	
- rendement de production	<sup>(a)</sup> 10 %	100 %	<sup>(b)</sup> 25 %	
- quantité de matière première (tonnes)	15 642	1 138	569	16 780
<b>Production des matières premières</b>				
- rendement (tonnes / ha / culture)	4,0	3,0	-	
- surface de culture (ha)	3 910	379	-	4 290
- surface de culture (% rizières <sup>(c)</sup> )	24,7 %	2,4 %	-	27,1 %

<sup>(a)</sup> : Décorticage et polissage du riz paddy pour le son,

<sup>(b)</sup> : séchage du poisson et broyage.

<sup>(c)</sup> : 15 842 ha le long de la XBF.

<sup>1</sup> : quantité d'aliment, 2844 tonnes = 1673 tonnes poissons x 1,7 kg d'aliment / kg poissons.

#### 1.5.2.3. Bilan des conditions requises

En cumulant la surface destinée exclusivement au stockage des poissons (3,4 %) et celle destinée à la production de soja (2,4 %), la surface cumulée destinée à la pisciculture représenterait 5,8 % de manque à gagner pour la production de riz. Cette proportion pourrait être sensiblement abaissée si la surface rizicole augmentait (+ 2 223 ha) grâce à une amélioration de l'irrigation, comme le laisse espérer le NTPC.

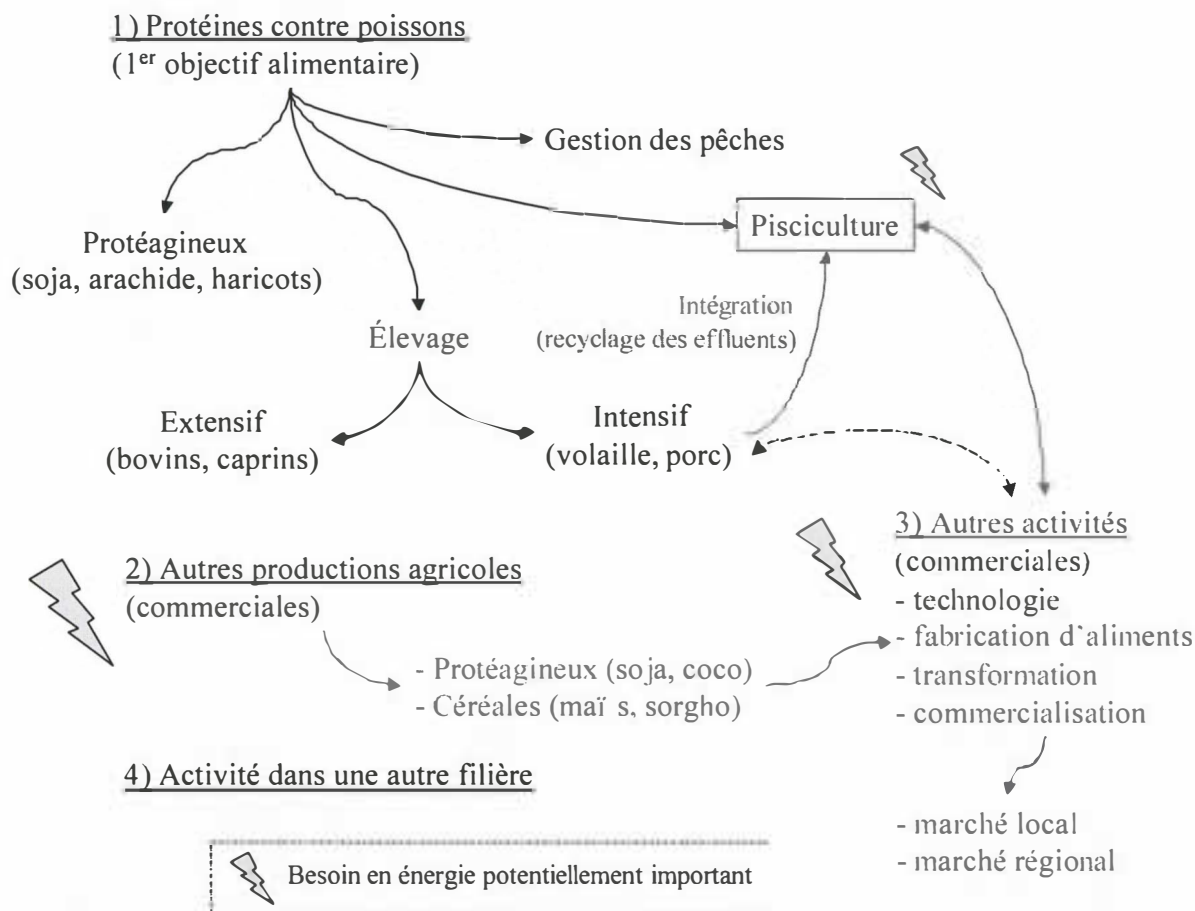
La disponibilité du son de riz devra être vérifiée (concurrence éventuelle avec les autres élevages) de même que la rentabilité de la production de soja tant sur le plan vivrier (concurrence avec le riz) que financier.

L'approvisionnement en farine de poisson (142 tonnes) constitue un facteur limitant important. Bien que les carpes puissent s'en passer en phase de grossissement, la farine de poisson est généralement indispensable pour tous les poissons en phase d'alevinage. Elle représenterait ici l'équivalent de 569 tonnes de poissons frais, soit le tiers de la production aquacole envisagée. Produite localement, cette farine de poisson creuserait d'avantage le déficit de la pêche de la XBF. Une partie pourrait toutefois l'être, une autre remplacée par d'autres sous-produits carnés (viscères de volaille par exemple) et le reste importé d'un pays voisin, si toutefois la filière pouvait exporter « en échange » une partie de sa production.

#### **1.5.3. Développement d'une véritable filière aquacole ?**

Les réflexions qui précèdent concernent essentiellement la mise en place d'une aquaculture vivrière destinée à couvrir les besoins locaux à l'échelle de la région de la XBF. La région pourrait peut-être profiter du programme de compensation pour mettre sur pied une filière aquacole plus ambitieuse, susceptible de générer des revenus et des emplois (Figure 7).





**Figure 7 : Activités de substitution de la pêche et intégration envisageable de la pisciculture dans le programme de compensation.**

Les mesures de compensation suivantes pourraient créer des conditions favorables :

- 1) Mise en place d'une filière de production d'aliments pour poissons incluant notamment l'irrigation pour le développement de la production de soja et la construction d'une unité de fabrication de granulés extrudés, dont une sous-unité d'extraction d'huile des graines oléagineuses.
- 2) Création d'un centre technique aquacole qui produirait les alevins, au moins dans un premier temps, et assurerait l'encadrement des pisciculteurs. Ce centre pourrait également coordonner le développement global de la filière.
- 3) Mise en place d'une filière destinée à valoriser au mieux la production de la région en assurant la collecte et la commercialisation dans la zone du projet et aussi (et surtout ?) en dehors. La transformation éventuelle (produits congelés) est envisageable pour gagner de la valeur ajoutée et l'accès à des marchés éloignés.
- 4) Approvisionnement privilégié en électricité pour le fonctionnement des outils agricoles (pompes à eau) et industriels (fabrication d'aliment, transformation).

A terme, cette filière pourrait même englober la région du plateau de Nakai, en offrant une opportunité de désenclavement aux pêcheurs et pisciculteurs du réservoir. Elle pourrait également aider au développement des autres filières d'élevage (approvisionnement en aliment, commercialisation).

Afin de tirer le meilleur parti des ressources locales, la filière aquacole devrait a priori s'orienter vers des espèces de poissons indigènes à forte valeur marchande, au moins pour la production destinée à la commercialisation en dehors de la région de la XBF. Les poissons-chats comme « Pa nang » (*Micronemus* sp.), « Pa kheung » (*Hemibagrus wyckoides*) et « Pa xouai » (*Pangasius krempfi*) sont en effet appréciés et font déjà l'objet d'exportation vers la Thaïlande. Pour l'autoconsommation, les poissons omnivores seront préférés car plus économiques à produire (carpes, tilapia, gouramis, pangasius).

## **1.6. Réflexions sur la faisabilité de la pisciculture en cages flottantes**

### **1.6.1. Présentation de la démarche**

Trois élevages de tilapias en cages flottantes ont été visités sur la rivière Nam Ngum au nord de Vientiane. Ces élevages sont situés en aval du barrage de Nam Ngum, à peu près entre 102 km (élevage 1) et 85 km (élevage 3) en aval. Cette visite avait pour objectif de collecter des informations relatives à l'incidence d'un barrage sur la pisciculture en cages. Ce type d'observations pourrait s'avérer utile pour préparer un éventuel développement de la pisciculture en cages flottantes sur la XBF.

La situation actuelle sur la Nam Ngum est cependant difficilement transposable à celle que connaîtra la XBF pour trois raisons. D'abord parce que le barrage de Nam Ngum est ancien (25 ans) alors que l'élevage en cages est relativement récent (5 ans). Nous ne pouvons donc pas avoir d'indications quant à l'impact éventuel sur les cages durant les premières années de mise en service du barrage. La seconde différence avec le cas de la XBF est que le barrage de Nam Ngum concerne un affluent de la Nam Ngum ; il n'y a donc pas de dérivation d'une rivière dans une autre. Enfin, la troisième différence, et probablement la plus importante, est que le débit de la Nam Ngum est relativement constant ; il semble ne pas subir de brusques et fréquentes variations. Le débit à la sortie du barrage semble donc régulier (production continue d'électricité ?) et/ou régulé par d'autres affluents importants.

### **1.6.2. Problèmes causés par les fluctuations de débit sur la Nam Ngum**

Sur les trois sites visités, les variations de niveau d'eau en saison sèche de la Nam Ngum sont limitées à 20-30 cm en une journée ; elles n'ont pas d'incidence sur les cages. En revanche, des variations importantes – mais peu fréquentes – comprises entre 1 et 3 m sont rapportées durant la saison des pluies, étalées chacune sur plusieurs jours, lors de fortes pluies. Chez les trois pisciculteurs rencontrés, de telles fluctuations s'accompagnent souvent d'une recrudescence des problèmes de pathologie et de mortalité. Le pisciculteur au site 3 (le plus en amont) a ainsi rapporté qu'il perdait jusqu'à 50-60 kg de poissons par jour durant de telles fluctuations de débit. De plus la prise alimentaire diminue, ce qui peut causer un ralentissement de la croissance.

Ces problèmes seraient causés par une dégradation de la qualité de l'eau associée aux fluctuations de débit, dont notamment une hausse rapportée de la turbidité (et probablement aussi une baisse de la température). Par ailleurs, les cages flottantes suivent la hausse de niveau d'eau sans problème mais elles peuvent s'échouer sur la berge lors de la baisse. Un surcroît de main-d'œuvre est alors nécessaire pour éloigner les cages de la berge. Enfin, la crue s'accompagne d'une augmentation de la quantité de bois flottant qui risque d'endommager les cages. Là aussi une main d'œuvre supplémentaire est nécessaire pour retirer le bois coincé dans le filet des cages.

Ces observations méritent d'être complétées par d'autres enquêtes. On peut cependant craindre que les fluctuations de débit annoncées sur la XBF constituent un facteur limitant au développement de l'élevage en cages flottantes. Ces fluctuations peuvent toutefois être réduites dans la partie la plus en aval. Par ailleurs, d'autres espèces que le tilapia pourrait être testée, comme *Pangasius bocourti* ou *P. conchophilus* qui vivent naturellement dans les eaux rapides du Mékong (espèces rhéophiles) et qui toléreraient mieux les fluctuations de qualité d'eau. Ces poissons sont d'ailleurs bien adaptés à l'élevage en cages sur le fleuve dans le delta du Mékong au Sud-Viêt Nam.

### 1.6.3. Caractéristiques des élevages de tilapias visités

Les principales caractéristiques des trois élevages visités sont présentées dans le Tableau 12. Elles sont certainement représentatives des autres élevages de la Nam Ngum qui totaliseraient quelques 800 cages. Les pratiques paraissent en effet relativement homogènes.

Une pisciculture comportent entre une douzaine et une centaine de cages généralement rassemblées sur un ou deux pontons. Les dimensions unitaires des cages semblent être standard (6 x 4 x 2 m) pour un volume de 48 m<sup>3</sup>. La cage est constituée d'une poche en filet en double épaisseur fixée sur une armature en tube métallique galvanisé. La cage est amovible et simplement posée dans son emplacement sur le ponton. Le ponton est parallèle à la berge et comporte généralement trois rangées de cages. Les premières forment une sorte d'étrave en pointe. Le ponton est amarré à la berge par plusieurs cordes. Il suit les fluctuations de niveau d'eau, relativement importantes, sur 5-10 m de hauteur entre l'étiage et le niveau d'eau le plus haut. Un petit téléphérique permet le transfert des sacs d'aliments et du matériel entre le ponton et le haut de la berge. Le prix de revient d'une cage est d'environ 350 USD dont 100 USD pour le filet et 250 USD pour l'armature, utilisables durant 3 ans et 8 ans, respectivement. Le coût d'amortissement annuel des cages est donc relativement modeste (1,35 USD/m<sup>3</sup>)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> : Soit le tiers au maximum du coût d'amortissement d'une cage vietnamienne faite en bois et en grillage inox.

**Tableau 12 : Caractéristiques de trois élevages de tilapias en cages flottantes sur la rivière Nam Ngum, au nord de Vientiane, entre Thangon et le barrage de Nam Ngum (données d'enquêtes).**

	Pisciculture (une par site)				
	1	2	3	moyenne	
N cages / pisciculture	75	33	75	61	
dimensions L x l x h (m)	6 x 4 x 2 <sup>(a)</sup>	6 x 4 x 2	6 x 4 x 2	6 x 4 x 2	
volume par cage (m <sup>3</sup> )	48	48	48	48	
volume total cage (m <sup>3</sup> )	3.600	1.584	3.600	2.928	
amortissement cages (\$ /m <sup>3</sup> /an)	1,35 <sup>(a)</sup>	1,35 <sup>(a)</sup>	1,35	1,35	
amortissement total (\$/an)	4.844	2.131	4.844	3.940	1,2 %
poids fingerling (g pièce) <sup>(b)</sup>	20	20	20	20	
N fingerlings / cage	4.200	4.000	3.500	3.900	
N fingerlings / m <sup>3</sup>	88	83	73	81	
biomasse initiale (kg)	84	80	70	78	
prix alevin (\$/pièce)	0,05	0,09	0,09	0,08	
N alevins achetés / an	945.000	396.000	787.500	709.500	
prix total alevins (\$)	49.976	34.269	73.071	52.439	16,0 %
durée d'élevage (mois)	4,0	4,0	4,0	4,0	
poids final min-max (g)	500-800	500-800	500-700	633	
N poissons final / cage	3.800	3.500	3.000	3.433	
taux de survie	90 %	88 %	86 %	88 %	
N poissons final / m <sup>3</sup>	79	73	63	72	
biomasse finale (kg / cage)	2.470	2.275	1.800	2.182	
biomasse finale (kg/m <sup>3</sup> )	51	47	38	45	
gain de biomasse (kg)	2.386	2.195	1.730	2.104	
production annuelle totale (tonnes)	556	225	405	395	
prix de vente (\$/kg)	1,1-1,6	1,1-1,5	1,1-1,5	1,30	
production annuelle (\$)	750.263	292.793	506.250	516.435	
teneur en protéines de l'aliment	30-32 %	32-36 %	?	30-36 %	
qté aliment / cycle / cage (kg)	3.273	2.400	2.400	2.691	
taux de conversion (FCR)	1,37 <sup>(c)</sup>	1,09	1,39	1,28	
qté totale aliment (tonnes / an)	736,4	237,6	540,0	504,7	
prix aliment (\$/kg)	0,55	0,50-0,60	0,51	0,54	
coût total aliment (\$/an)	405.000	130.680	272.700	269.460	82,1 %
N ouvriers aquacoles	6 <sup>(a)</sup>	6	6	6	
rémunération (\$/mois/personne)	35 <sup>(a)</sup>	30	40	35	
coût total main d'œuvre (\$/an)	2.520	2.160	2.880	2.520	0,8 %
recettes (\$/an)	750.263	292.793	506.250	516.435	
charges totales (\$/an)	462.340	169.240	353.495	328.358	100,0 %
résultat (recettes – charges) (\$/an)	287.923	123.552	152.755	188.077	
résultat (% recette)	38 %	42 %	30 %	37 %	

<sup>(a)</sup> : données peu précises ou manquantes, remplacées par la moyenne des autres valeurs,

<sup>(b)</sup> : poids des fingerlings estimé (fingerlings mesurant environ 3 cm de haut),

<sup>(c)</sup> : données sur l'alimentation peu précises.

Le tilapia est la seule espèce produite dans ces cages sur la Nam Ngum. Les fingerlings sont importés de Thaï lande, il s'agit peut-être de la souche « GIFT »<sup>1</sup> et nous n'avons pas vu les fameux tilapias rouges. Les fingerlings importés *seraient* des deux sexes (à vérifier). Les poissons sont récoltés à 500-800 g après seulement 4 mois d'élevage et commercialisés sur les marchés locaux et de Vientiane et des environs. Une partie de la production est également destinée aux provinces de Singkhoulang et de Luang Prabang<sup>2</sup>. Le transport des poissons, fingerlings et poissons marchands, se fait par camion dans des bacs d'eau avec oxygénation. La mortalité moyenne est de 12 % durant un cycle d'élevage. La production par cage et par cycle est de près de 2,2 tonnes soit 45 kg.m<sup>-3</sup>. Les poissons sont nourris exclusivement avec des granulés extrudés (flottants) importés de Thaï lande. Ils présentent une teneur en protéines remarquablement élevée, comprise entre 30 et 36 %. Cette richesse de l'aliment permet une croissance rapide. Le taux de conversion est d'environ 1,3 :1 et l'aliment représente de loin le principal coût de production (82 %). Le bénéfice de la production semble élevé ; il représenterait 37 % du chiffre d'affaire.

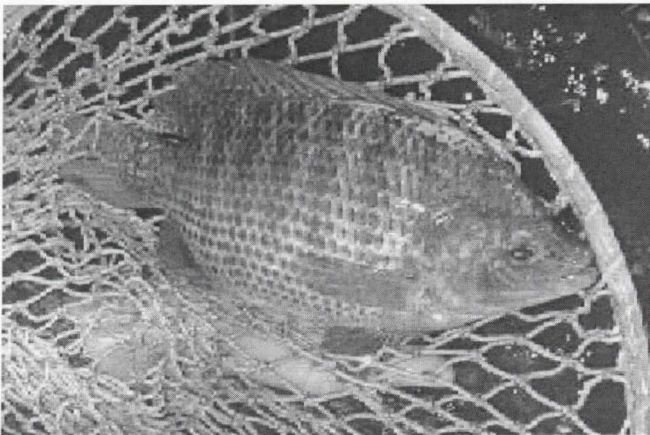
Ces données mériteraient d'être complétées car il s'agit visiblement d'élevages performants dans le genre intensif. Il faudrait également vérifier s'il n'y a pas une relation entre la distance séparant un élevage du barrage et les performances obtenus. Ainsi que le suggère l'évolution ici des résultats entre les élevage 1, 2 et 3, le n° 3 étant le plus en amont et le moins bon au niveau de la survie (90-88-86 %) et de la densité finale (51-47-38 kg.m<sup>-3</sup>).

---

<sup>1</sup> : GIFT : Genetically Improved Farmed Tilapia.

<sup>2</sup> : La température dans ces régions en altitude est relativement basse en hiver (12-18 °C) et elle n'est pas favorable à l'élevage de tilapia.





**Photo 4 : Cages flottantes pour l'élevage de tilapias sur la rivière Nam Ngum au Nord de Vientiane, à 80-100 km en aval du barrage de Nam Ngum. Les cages amovibles sont disposées sur un pontons, parfois relié à la berge par un téléphérique (haut droite) dans le cas d'un site encaissé (fluctuation annuelle de 5-10 m du niveau d'eau). Les poissons sont transportés en bacs avec oxygénation (bas droite).**

## 2. Le projet de domestication au Sud Laos

### 2.1. Rappel de l'intérêt du projet

Ce projet a déjà fait l'objet de plusieurs travaux d'approches dont deux études importantes réalisées en 2001<sup>1</sup> et en 2004<sup>2</sup>. La région des chutes de Khône à l'extrême Sud du Laos et au Nord-Est du Cambodge constitue une zone particulièrement intéressante pour qui s'intéresse au potentiel aquacole des poissons du Mékong. Cette zone présente en effet une **biodiversité halieutique remarquable** du fait de ses caractéristiques naturelles (zone de rapides et de forêt inondable) et de son relatif enclavement. Elle constitue une aire de reproduction importante pour de nombreuses espèces migratrices du bas-Mékong (Sud-Laos, Cambodge, Sud-Viêt Nam) de même que les nombreux « deep pools » y sont autant de refuges naturels en saison de basses eaux. Cette zone est cependant soumise à une **pression de pêche grandissante** liée à l'ouverture récente au marché thaï landais où les poissons du Mékong sont prisés. Une baisse rapide des captures est généralement rapportée par les pêcheurs et les commerçants pouvant atteindre les 2/3 des quantités en 2000. A ce rythme il est à craindre que la biodiversité au chutes de Khône, et plus généralement dans le bas-Mékong, ne soit bientôt plus qu'un souvenir.

La situation est donc particulièrement « propice » à un projet qui porterait sur la domestication de plusieurs espèces locales, pour les raisons suivantes :

- Subsistance d'une certaine biodiversité dans le fleuve et donc accessibilité des **poissons géniteurs** sauvages sexuellement matures pour les premières reproductions.
- Prise de conscience des acteurs de l'actuelle filière pêche du déclin des stocks de poissons sauvages et donc **réceptivité** à une initiative de développement de l'aquaculture.
- Existence d'un **commerce** sur la Thaï lande (et secondairement Vientiane) par lequel les poissons issus de l'aquaculture pourraient être commercialisés<sup>3</sup>. En outre, les acteurs disposent de capitaux mobilisables pour le démarrage de l'aquaculture. Enfin, un flux entrant **d'aliments** pour poissons produits en Thaï lande peut être envisagé, au moins dans un premier temps.
- Le déclin des stocks sauvage est perceptible sur l'ensemble du bassin du Mékong. Outre le Laos, les professionnels de l'aquaculture des **autres pays riverains** sont intéressés par la domestication de plusieurs espèces indigènes. Il existe donc un marché potentiel pour la commercialisation **d'alevins** de poissons de ces espèces.

---

<sup>1</sup> : Cacot, P. 2001. Projet de développement de la pisciculture au Laos par la valorisation d'espèces locales. Compte rendu de l'étude de pré-faisabilité réalisée du 31 juillet au 24 août 2001. CIRAD-EMVT. 16 p.

<sup>2</sup> : Cacot, P. 2004. Domestication of the indigenous Mekong catfish *Pangasius krempfi* : overview of the fishery in Cambodia and Laos and preliminary study of the artificial reproduction above the Khône waterfalls. Study conducted from the 14th June to the 27th July 2004. CIRAD-EMVT. 50 p.

<sup>3</sup> : La pêche d'une seule espèce importante, *Pangasius krempfi*, constitue 220 tonnes par an pour une valeur locale de 264 600 USD. Rendue en Thaï lande, la valeur de cette production atteint environ un million USD. La valeur globale du commerce de poissons issus de la région de Khône, concernant une quinzaine d'espèces, est probablement de l'ordre de 750.000 USD localement et de 3 millions USD rendue sur les marchés de détail.





**Photo 5 : Aux chutes de Khône, à extrême Sud du Laos. Un haut lieu de la biodiversité du Mékong et l'un des derniers en Asie continentale (haut : cascades et rapides traversent la forêt). C'est aussi une zone de pêche importante qui menace aujourd'hui les stocks naturels de poissons (bas : livraison chez un grossiste).**

## 2.2. Contenu du projet sur la domestication

Le projet en question serait basé dans le Sud du Laos (province de Champassak) en relation avec la région du Nord-Est du Cambodge (région comprise entre Stung Treng et la frontière avec le Laos). Les deux principales composantes de ce projet seraient les suivantes : (1) évaluation du potentiel aquacole de plusieurs espèces et (2) développement d'une filière aquacole dans la région.

La première composante inclut les premiers **essais de reproduction** à partir de poissons géniteurs sauvages pêchés dans le fleuve. Une douzaine d'espèces ont une bonne valeur marchande et sont a priori intéressantes dont 8 poissons-chats (4 Pangasiidae, 3 Siluridae et 1 Bagridae) et 4 carpes. Les reproductions sont envisageables entre mars et juillet, en fin de saison sèche et début de saison des pluies. Les alevins obtenus vont servir à mener des **essais de nurseries puis d'élevages** en étangs et en cages flottantes afin d'évaluer les performances telles que la survie, la croissance et le besoin en protéines alimentaires. Cette première composante du projet est donc qualifiable de « recherche ». Les premiers résultats transférables à la production sont attendus après 8-12 mois, le temps d'obtenir les premiers poissons de taille marchande. Ces activités de recherche se poursuivront ensuite pour approfondir les connaissances et la maîtrise des cycles d'élevage.

La seconde composante est dévolue au **développement d'une production commerciale de poissons**. A la fois d'alevins, destinés à la vente à d'autres élevages de grossissement, et de poissons marchands produits dans la région proche et notamment la province de Champassak. Cette activité inclut la mise en place d'une filière avec les volets techniques de pisciculture, la fourniture d'aliments pour poissons et les débouchés de la production. Cette filière sera structurée autour des principaux acteurs, privés et publiques, si possible fédérés au sein d'un organisme interprofessionnel. Les **aspects financiers** occuperont une place prépondérante avec la recherche de crédits et la recherche de rentabilité optimale.

## 2.3. Possibilités de financement

Aujourd'hui les pistes de financement paraissent **minimes** au regard notamment des besoins du CIRAD en matière de rémunération d'expertise.

L'AFD semble avoir déjà fait le plein de projets au Laos dans le secteur agricole. Trois postes de conseillers français auprès du Ministère de l'Agriculture du Laos seront notamment financés dans le cadre du PCADR (Programme Cadre d'Appui au Développement Rural). L'aquaculture n'est pas concernée. D'une manière générale, l'aquaculture au Laos reste méconnue de l'AFD.

Un montage est cependant possible pour faciliter l'**obtention de prêts** destinés aux acteurs de la filière envisagée (financement "Proparco", apport de garantie). La question de la solvabilité a été soulevée et un montage associant le Ministère des finances du Laos a été évoqué. Il paraît cependant peu probable que l'expertise apportée par le CIRAD puisse être rémunérée par ce biais.

Un soutien complémentaire du **FFEM** n'est pour le moment pas envisageable dans la mesure où la ligne « biodiversité » a déjà été largement sollicitée par ailleurs.

La demande de financement (15 000 euros) qui a été faite auprès du MAE pour une action régionale basée au Laos en 2005 n'a pas été obtenue. Nous en avons cependant déjà profité en 2004.

Le SCAC n'a hélas pas davantage à proposer. Son champ d'activité vient de glisser à l'AFD pour tous les volets « productifs » de la coopération.

**Les partenaires du LARReC et du MRC** ont évoqué la possibilité d'utiliser certains de leur fonds obtenus dans le cadre de plusieurs petits projets (montants de l'ordre de 10 000 USD). En outre, il serait possible de bénéficier des infrastructures et du réseau d'experts déjà en place. Enfin, la récente relocalisation des bureaux du MRC sur Vientiane (déplacés pour alternance depuis Phnom Penh), laisse espérer des opportunités intéressantes de financements incluant la rémunération d'expertise.

Pratiquement, on peut espérer de façon permanente un **co-financement** des partenaires locaux pour les frais de fonctionnement liés travaux d'évaluation du potentiel aquacole. La recherche de financement complémentaire pour le CIRAD devra être permanente. Idéalement, il faudrait pouvoir obtenir une **rémunération de l'expertise** dans le cadre d'un projet de type « conservation de la biodiversité » ou « développement de filière ». Le second aurait ma préférence *s'il était compatible avec un volet recherche*.

Les « **royalties** » sont envisageables si la filière escomptée pour le Sud marche bien, ce qui devrait prendre 2-3 ans après le début du projet. Un intéressement aux bénéfices de la vente de poissons est possible au prorata de l'investissement de chaque participant, *mais en respectant les ordres de grandeurs locaux en terme d'investissements et de rémunération d'expertise*.

## 2.4. Ouverture aux autres projets du CIRAD dans la région

Des actions communes avec deux autres projets du CIRAD en cours sont envisageables. Il s'agit de deux projets du Département CA, l'un au Laos et l'autre au Cambodge animés respectivement par Florent Tivet et Stéphane Boulakia. Ils concernent tous deux l'étude et le développement des productions agricoles dans des systèmes essentiellement de type « pluvial » : Florent étudie les systèmes agraires de montagne et Stéphane l'intégration des cultures vivrières avec la culture de l'hévéa. **La valorisation des productions agricoles (produits et sous-produits) par la pisciculture** pourrait constituer un champ commun. Ainsi nous avons évoqué le cas du sorgho produit en contre saison au Laos et le tourteau de la graine d'hévéa au Cambodge.

Cette ouverture me semble pertinente dans la mesure où elle concerne un volet clef pour la réussite de la filière aquacole à savoir l'alimentation (cf. § 1.5.2.2, p 31). Enfin, la dimension « **développement durable** » de la pisciculture s'en trouverait renforcée dans la mesure où l'approvisionnement serait assuré par une agriculture qui respecte les conditions locales à la fois techniques (gestion de la fertilité, irrigation) et sociales.



## ❖ Conclusion

La composante aquaculture du volet de compensation pour le barrage NT2 sur la XBF constitue une bonne opportunité pour le CIRAD. Le NTPC souhaite faire appel au CIRAD et il dispose visiblement des fonds nécessaires pour la rémunération de l'expertise tout en apportant des conditions de travail favorables (cadre institutionnel, budget de fonctionnement, collaborateurs). Le manque à gagner de la pêche, estimé à 855 tonnes par le NTCP ou à 2021 tonnes lors de la présente étude, pourrait a priori être compensé par le développement de l'aquaculture dans les conditions locales. La date prévue pour le démarrage des essais est relativement éloignée (mi-2006) mais peut-être pourrait-elle être avancée compte tenu de la demande locale déjà exprimée.

Il faut cependant être conscient de l'incertitude quant à l'ampleur des impacts négatifs du barrage sur la XBF. Les fluctuations importantes et hebdomadaires du débit de la dérivation laissent craindre une situation plus difficile que prévue au niveau de l'érosion des berges et de la réduction des pêches. Ces réserves sont le fruits de mes réflexions et de calculs qui doivent être vérifiés. Il faut également savoir que, outre l'assistance technique, la participation du CIRAD au programme de compensation contribuerait à cautionner le projet auprès des bailleurs de fonds et des populations concernées.

Le projet de domestication dans le Sud du Laos suscite toujours autant d'intérêt de la part des partenaires locaux mais les opportunités de financement pour un « vrai projet » n'ont toujours pas été identifiées. Un cofinancement local pour les frais de fonctionnement est envisageable mais rien ne paraît envisageable à court terme pour la rémunération de l'expertise CIRAD. Un rapprochement (rémunérateur) avec le MRC est hypothétique bien que le MRC se relocalise à Vientiane.

Pour conclure, je suggérerais une affectation si possible au NTPC en tant qu'expert au programme de compensation. Ce choix de la raison est motivé par l'attente d'un cadre de travail propice, à savoir une activité « à plein temps » (ou presque) dans un projet clairement identifié. Par ailleurs, ce projet présente une dimension « filière émergente » de l'aquaculture intéressante de même qu'une opportunité de valorisation des poissons indigènes. Il y aurait aussi matière à collaborer avec Florent Tivet à travers l'intégration de la pisciculture et de l'agriculture locale (valorisation des produits et sous-produits).

Le projet Sud serait mis de côté, sauf pour des interventions ponctuelles comme celle réalisée en 2004 avec le MRC, tout en recherchant des financements.

## ❖ Programme de la mission

- 15/12/04 : Trajet en avion Hanoi – Vientiane ; visite du LARReC.
- 16/12/04 : Visite du bureau du NTPC ; conférence de présentation du projet de barrage.
- 17/12/04 : Visites aux bureaux de l'AFD, SCAC, NAFRI et LARReC.
- 18/12/04 : Trajet en voiture Vientiane – Nakai ; visite du site du réservoir de barrage.
- 19/12/04 : Visite du site de la rivière « Xe Ban Fai » en aval du barrage et retour à Vientiane.
- 20/12/04 : Visite de piscicultures en cages flottantes sur la rivière « Nam Ngum ».
- 21/12/04 : Visite du LARReC et trajet de retour en avion Vientiane – Ho Chi Minh Ville.

## ❖ Liste des personnes rencontrées

Gilles MANDRET	CIRAD, Représentant régional
Florent TIVET et Pascal	CIRAD-CA, Chercheurs en poste au Laos
Etienne WOITELLIER	AFD, Directeur de l'agence de Vientiane
Gilles LAINE	SCAC de Vientiane, Responsable
Bernard TRIBOLLET	NTPC, Directeur
Olivier SALIGNAT	EDF-NTPC, Chargé de mission développement durable
François OBEIN	NTPC, Responsable du volet environnement
Ludovic DELPLANQUE	NTPC, Conseiller
Chris FLINT	NTPC, Manager of the social and resettlement division
Henrik NILSSON	NTPC, Planner of the resettlement and social development programme
Roel SCHOUTEN	NTPC, Consultant pour les productions aquatiques
Xaypladeth CHOULAMANY	MAF, Vice-secrétaire du Ministre
Lieng KHAMSYVILAY	LARReC, Directeur
Niklas MATTSON	MRC, Responsable du volet AIMS
Somboun	LARReC, Co-responsable du volet AIMS
Bounthong SAPHAKDY	DLF, Responsable de la division technique
Khamphet ROGER	LARReC, Responsable technique
Bounthong BOUAHOM	NAFRI, Directeur